

## ZOOM LENS

**Patent number:** JP3296706  
**Publication date:** 1991-12-27  
**Inventor:** KAWAMOTO TADAO  
**Applicant:** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
**Classification:**  
 - international: G02B15/16; G02B13/18  
 - european:  
**Application number:** JP19900100070 19900416  
**Priority number(s):**

### Abstract of JP3296706

**PURPOSE:** To obtain the zoom lens which has high power and is reducible in size by specifying the constitution of 3rd and 4th lens groups.

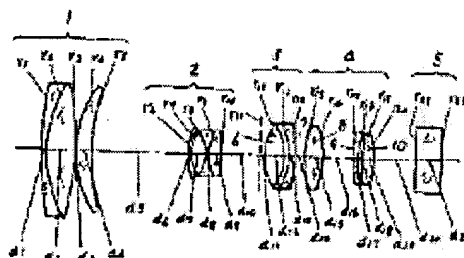
**CONSTITUTION:** The 3rd lens group 3 consists of a 1st lens 6 which has a low refractive index and positive refracting power and a 2nd lens 7 which is cemented to the 1st lens 6 and has a high refractive index and negative refracting power in order from the object side, and the 4th lens group 4 consists of a 3rd biconvex lens 8 which has an aspherical surfaces on the object side and positive refracting power, a 4th lens 9 which has a convex surface on the object side and negative refracting power, and a 5th biconvex lens 10 which has positive refracting power in order from the object side; and the conditions shown by inequalities I - IV are satisfied. In the inequalities I - IV,  $F_2$  is the focal length of the 2nd lens group 2,  $N_1$  the refractive index of the 1st lens 6 on a (d) line,  $K_3$  the conic constant showing the aspherical surface shape of the 3rd lens 8, and  $D_{34}$  the air interval between the 3rd lens 8 and 4th lens 9. Consequently, the zoom lens has high power, but is short in overall length and small in front-lens effective diameter.

$$-10.0 \text{ mm} < f_2 < -9.5 \text{ mm} \quad \text{I}$$

$$N_1 < 1.6 \quad \text{II}$$

$$-1.6 < K_3 < -0.5 \quad \text{III}$$

$$5.0 \text{ mm} < D_{34} < 8.0 \text{ mm} \quad \text{IV}$$



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-296706

⑬ Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)12月27日

G 02 B 15/16  
13/18

8106-2K  
8106-2K

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 ズームレンズ

⑯ 特 願 平2-100070

⑰ 出 願 平2(1990)4月16日

⑱ 発 明 者 川 本 忠 夫 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

⑲ 出 願 人 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地

⑳ 代 理 人 弁理士 栗野 重孝 外1名

明 細 書

1、発明の名称

ズームレンズ

2、特許請求の範囲

物体側から順に正の屈折力をもつ第1レンズ群と、変倍のための負の屈折力をもつ第2レンズ群と、正の屈折力をもつ第3レンズ群と、変倍による像位置移動の補正機能とフォーカシング機能とを有する正の屈折力をもつ第4レンズ群とを含めて構成されるズームレンズであって、前記第3レンズ群は物体側より順に低屈折率からなり正の屈折力をもつ第1レンズとその第1レンズと接合し高屈折率からなり負の屈折力をもつ第2レンズとからなり、前記第4レンズ群は物体側より順に物体側の面が非球面形状を有する両凸形状の正の屈折力をもつ第3レンズと物体側の面が凸形状を有する負の屈折力をもつ第4レンズと両凸形状の正の屈折力をもつ第5レンズとからなり、下記の諸条件

(1)  $-10.0 < f_2 < -9.5$

(2)  $N_1 < 1.6$

(3)  $-1.5 < K_3 < -0.5$

(4)  $5.0 < D_{34} < 8.0$

(ただし、上式において  $f_2$  は第2レンズ群の焦点距離、 $N_1$  は第1レンズのd線の屈折率、 $K_3$  は第3レンズの非球面形状を表わす円錐定数、 $D_{34}$  は第3レンズと第4レンズの空気間隔を示す。)

を満足するズームレンズ。

3、発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、ビデオカメラ、電子スチルカメラなどに使用されるズームレンズに関する。

従来の技術

近年、ビデオカメラの普及とともにズームレンズの小型化、高倍率化が強く要望されている。

以下、図面を参照しながら、従来のズームレンズについて説明する。

第3図は従来のズームレンズの第1レンズ群と第2レンズ群の主点位置を示すものであり、第1

レンズ群内の負と正のパワー配分を工夫して、第1レンズ群の像側主点から第2レンズ群の物体側主点までの距離 $dH$ が短くなるように構成されており、第1レンズ群と第2レンズ群の主点間隔を短くすることによってレンズ第1面から入射瞳位置までの距離が短くなり、抱括面角による前玉有効径の増大化を防いでいる(例えば、特開昭61-5223号公報参照)。

発明が解決しようとする課題

しかしながら、上記のような構成では、高倍率化に伴う前玉径や全長の増大化を防ぎズームレンズを小型にするという点で、まだ十分でないという課題がある。

本発明は上記課題を解決するものであり、高倍率でかつ小型化できるズームレンズを提供することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

本発明は上記課題を解決するために、物体側から順に正の屈折力をもつ第1レンズ群と、変倍のための負の屈折力をもつ第2レンズ群と、正の屈

折力をもつ第3レンズ群と、変倍による像位置移動の補正機能とフォーカシング機能とを有する正の屈折力をもつ第4レンズ群とを含めて構成されるズームレンズであって、前記第3レンズ群は、物体側より順に低屈折率からなり正の屈折力をもつ第1レンズとその第1レンズと接合し高屈折率からなり負の屈折力をもつ第2レンズとからなり、第4レンズ群は物体側より順に物体側の面が非球面形状を有する両凸形状の正の屈折力をもつ第3レンズと物体側の面が凸形状を有する負の屈折力をもつ第4レンズと両凸形状の正の屈折力をもつ第5レンズとからなり、下記の諸条件を満足する構成を備えたものである。

$$(1) \quad -10.0mm < f_2 < -9.5mm$$

$$(2) \quad N_1 < 1.6$$

$$(3) \quad -1.5 < K_3 < -0.5$$

$$(4) \quad 5.0mm < D_{34} < 8.0mm$$

(ただし、上式において $f_2$ は第2レンズ群の焦点距離、 $N_1$ は第1レンズのd線の屈折率、 $K_3$ は第3レンズの非球面形状を表わす円錐

定数、 $D_{34}$ は第3レンズと第4レンズの空気間隔を示す。)

作用

本発明は上記した構成によって、ズームリングによる第2レンズ群の移動量が短くなり、さらに第3群および第4群を構成するレンズ枚数を削減することにより、前玉径は小さく、また全長を短くすることができる。

実施例

以下、本発明の実施例を図面を参照しながら説明する。第1図は本発明の一実施例の構成を示すものであり、図において、1は第1レンズ群、2は第2レンズ群、3は第3レンズ群、4は第4レンズ群、5は水晶フィルタやCODのフェースプレートに相当する等価的なガラス平板であり、6は第3レンズ群と第4レンズ群を構成するレンズにおいて低屈折率からなり両凸形状を有する正の屈折力をもつ第1レンズ、7は高屈折率からなり第1レンズ6と接合した負の屈折力をもつ第2レンズ、8は物体側の面が非球面形状を有する両凸

形状の正の屈折力をもつ第3レンズ、9は物体側の面が凸形状を有する負の屈折力をもつ第4レンズ、10は両凸形状の正の屈折力をもつ第5レンズである。上記構成において、本実施例の有する光学的数値を下記の表に示す。表中 $r_1 \sim r_{22}$ は物体側から順に数えたレンズ各面の曲率半径、 $d_1 \sim d_{21}$ はレンズ面間の肉厚または空気間隔(mm)、 $n_1 \sim n_{12}$ は各レンズのd線に対する屈折率、 $\nu_1 \sim \nu_{12}$ はd線に対するアベ数、 $\Delta D_3$ 、 $\Delta E_3$ 、 $\Delta F_3$ 、 $\Delta G_3$ はそれぞれ4次、6次、8次、10次の非球面係数である。なお、本実施例の設定条件は、ズームレンズの焦点距離が $f = 8.12mm \sim 81.23mm$ 、ズームレンズの明るさが $F = 1.65 \sim 2.48$ 、第2レンズ群の焦点距離が $f_2 = -9.626mm$ 、第1レンズの屈折率が $N_1 = 1.58267$ 、第3レンズの円錐定数が $K_3 = -0.941$ 、第3レンズと第4レンズとの空気間隔が $D_{34} = 7.722mm$ である。

(以下余白)

$\bar{T} - 9$			
$r_1 = 114.985$	$d_1 = 1.60$	$n_1 = 1.80618$	$\nu_1 = 25.5$
$r_2 = 38.798$	$d_2 = 6.35$	$n_2 = 1.56384$	$\nu_2 = 60.8$
$r_3 = -87.033$	$d_3 = 0.16$		
$r_4 = 30.185$	$d_4 = 3.75$	$n_3 = 1.71300$	$\nu_3 = 53.9$
$r_5 = 68.340$	$d_5$ (可変)		
$r_6 = 41.301$	$d_6 = 0.7$	$n_4 = 1.77250$	$\nu_4 = 49.6$
$r_7 = 10.510$	$d_7 = 3.252$		
$r_8 = -12.754$	$d_8 = 0.7$	$n_5 = 1.71300$	$\nu_5 = 53.9$
$r_9 = 14.016$	$d_9 = 3.2$	$n_6 = 1.84866$	$\nu_6 = 23.9$
$r_{10} = -219.086$	$d_{10}$ (可変)		
$r_{11} =$ 絞り面	$d_{11} = 1.0$		
$r_{12} = 21.370$	$d_{12} = 6.7$	$n_7 = 1.58267$	$\nu_7 = 46.5$

$\bar{T} - 9$			
$r_{13} = -15.771$	$d_{13} = 1.0$	$n_8 = 1.84866$	$\nu_8 = 23.9$
$r_{14} = -63.388$	$d_{14}$ (可変)		
$r_{15} = 39.634$	$d_{15} = 3.7$	$n_9 = 1.60602$	$\nu_9 = 57.4$
$r_{16} = -31.010$	$d_{16} = 7.722$		
$r_{17} = 65.235$	$d_{17} = 1.0$	$n_{10} = 1.80618$	$\nu_{10} = 25.5$
$r_{18} = 18.874$	$d_{18} = 1.0$		
$r_{19} = 52.536$	$d_{19} = 2.6$	$n_{11} = 1.58267$	$\nu_{11} = 46.5$
$r_{20} = -23.492$	$d_{20}$ (可変)		
$r_{21} = \infty$	$d_{21} = 6.3$	$n_{12} = 1.51633$	$\nu_{12} = 64.1$
$r_{22} = \infty$			

$\bar{T} - 9$		
$f = 8.123$	$f = 39.429$	$f = 81.227$
$d_5 = 1.690$	$22.502$	$29.439$
$d_{10} = 30.025$	$9.213$	$2.276$
$d_{14} = 9.427$	$2.910$	$9.427$
$d_{20} = 3.000$	$9.617$	$3.000$
$AD_3 = -5.22514 \times 10^{-5} \quad AR_3 = 1.08883 \times 10^{-7}$		
$AF_3 = -2.72567 \times 10^{-9} \quad AG_3 = 2.13772 \times 10^{-11}$		

以上のように構成された実施例について、以下第1図とともに第2図(a)、(b)および(c)を用いてその動作を説明する。第2図(a)、(b)および(c)は実施例のそれぞれ広角端、標準、望遠端における収差性能を示すものであり、球面収差において実線はd線の、破線はg線における球面収差を示し、非点収差において実線はサジタル像面湾曲を、破線はメリディオナル像面湾曲を示す。第2レンズ群は広角端から望遠端へズームリングするときに、物体側から像側へ移動し、第4レンズ群は変倍による像位置移動と物体距離による像位置移動を補正するために、物体側の方へ移動し像側へ戻る。

第2図からわかるように、本実施例では、第2レンズ群の屈折力を強く( $f_2 = -9.826\text{mm}$ )にしたにもかかわらず、良好な光学性能を有している。

このように上記実施例によれば、第2レンズ群の焦点距離を $-10.0\text{mm} < f_2 < -9.5\text{mm}$ とし、第1レンズのd線の屈折率を $n_1 < 1.6$ とし、第3レンズの円錐定数を $-1.5 < K_3 < -0.5$ とし、第3レンズと第4レンズとの空気間隔を $5.0\text{mm} < D_{34} < 8.0\text{mm}$ と

することにより、光学性能を良好に保ちながら従来の前玉径を40mmから33mmと小さく、全長を従来の120mmから100mmと短くすることができる。しかしながら、条件(1)の上限を超えると、望遠端での倍率色収差や横収差の補正が困難となり、下限を超えると、包括角度による前玉径の増大を防ぐことができなくなる。条件(2)からはずれると、広角より望遠に及ぶサジタル像面湾曲が大きくなり、画面周辺の収差補正が困難となる。また条件(3)、(4)の範囲をはずれると、広角より望遠におよぶ横収差のバランスがくずれる。

#### 発明の効果

本発明は上記実施例より明らかなように、高倍ズームレンズでありながら、全長を短かく、前玉有効径を小さくでき、かつ良好な光学性能を備えることができるものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

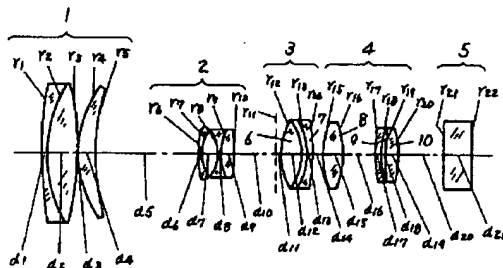
第1図は本発明の一実施例におけるズームレンズの構成を示す側面図、第2図(a)、(b)、(c)は同実施例の広角端、標準、望遠端におけるそれぞれ光

学特性図、第3図は従来のズームレンズにおける第1レンズ群と第2レンズ群の主点位置を示す関係図である。

1……第1レンズ群、2……第2レンズ群、3……第3レンズ群、4……第4レンズ群、5……第1レンズ、6……第2レンズ、7……第3レンズ、8……第4レンズ、9……第5レンズ。

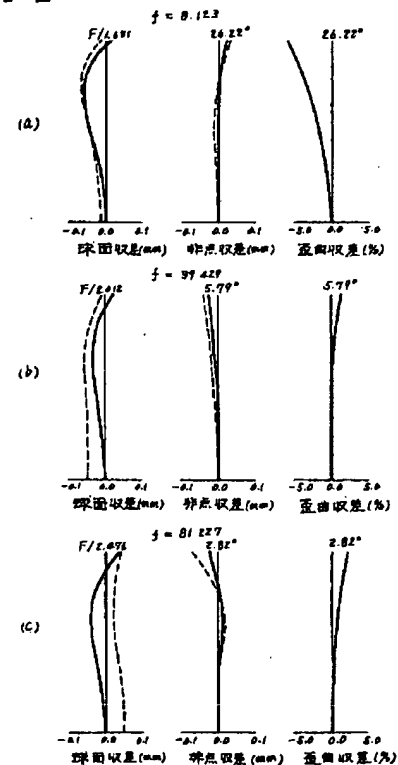
代理人の氏名 弁理士 栗野重孝ほか1名

第1図



- 1 …… 第1レンズ群
- 2 …… 第2レンズ群
- 3 …… 第3レンズ群
- 4 …… 第4レンズ群
- 5 …… 第1レンズ
- 6 …… 第2レンズ
- 7 …… 第3レンズ
- 8 …… 第4レンズ
- 9 …… 第5レンズ
- 10 …… 第5レンズ

第2図



第 3 図

$H_1$  ……第1レンズ群の物体側主点位置  
 $H_1'$  ……第1レンズ群の像側主点位置  
 $H_2$  ……第2レンズ群の物体側主点位置  
 $H_2'$  ……第2レンズ群の像側主点位置  
 $\Delta H$  ……第1レンズ群と第2レンズ群の主点間隔

